

PATENT COOPERATION TREATY

From the INTERNATIONAL BUREAU

PCT

NOTIFICATION OF ELECTION

(PCT Rule 61.2)

To:

Commissioner
US Department of Commerce
United States Patent and Trademark
Office, PCT
2011 South Clark Place Room
CP2/5C24
Arlington, VA 22202
ETATS-UNIS D'AMERIQUE

in its capacity as elected Office

Date of mailing:

11 January 2001 (11.01.01)

International application No.:

PCT/EP00/03125

Applicant's or agent's file reference:

990287WO

International filing date:

07 April 2000 (07.04.00)

Priority date:

05 July 1999 (05.07.99)

Applicant:

KAWALLA, Rudolf et al

1. The designated Office is hereby notified of its election made:



in the demand filed with the International preliminary Examining Authority on:

04 August 2000 (04.08.00)



in a notice effecting later election filed with the International Bureau on:

2. The election ☒ was



was not

made before the expiration of 19 months from the priority date or, where Rule 32 applies, within the time limit under Rule 32.2(b).

The International Bureau of WIPO
34, chemin des Colombettes
1211 Geneva 20, Switzerland

Facsimile No.: (41-22) 740.14.35

Authorized officer:

J. Zahra

Telephone No.: (41-22) 338.83.38

THIS PAGE BLANK (USPTO)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP 00/03125

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 7 C21D8/12

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 C21D

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

PAJ, EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1995, no. 01, 28 February 1995 (1995-02-28) & JP 06 287639 A (NIPPON STEEL CORP), 11 October 1994 (1994-10-11) abstract	1
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 013, no. 442 (C-641), 3 October 1989 (1989-10-03) & JP 01 168815 A (KAWASAKI STEEL CORP), 4 July 1989 (1989-07-04) abstract	1
A	EP 0 469 980 A (UGINE ACIERS) 5 February 1992 (1992-02-05) cited in the application the whole document	1-27

-/--

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents :

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

T later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

X document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

Y document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

& document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

10 July 2000

Date of mailing of the international search report

14/07/2000

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Kesten, W

THIS PAGE BLANK (USPTO)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP 00/03125

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	<p>WO 96 00306 A (NIPPON STEEL CORP ;KUMANO TOMOJI (JP); KUBOTA TAKESHI (JP); KAWAMA) 4 January 1996 (1996-01-04) the whole document</p> <p>-----</p>	1-27

THIS PAGE BLANK (USPTO)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

information on patent family members

International Application No

PCT/EP 00/03125

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
JP 06287639 A	11-10-1994	NONE	
JP 01168815 A	04-07-1989	JP 2501219 B	29-05-1996
EP 0469980 A	05-02-1992	FR 2665181 A	31-01-1992
		AT 140271 T	15-07-1996
		DE 69120738 D	14-08-1996
		DE 69120738 T	21-11-1996
		DK 469980 T	18-11-1996
		ES 2091889 T	16-11-1996
		GR 3020930 T	31-12-1996
WO 9600306 A	04-01-1996	JP 7097628 A	11-04-1995
		CN 1154146 A,B	09-07-1997
		EP 0779369 A	18-06-1997
		US 5803989 A	08-09-1998

THIS PAGE BLANK (USPTO)

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 00/03125

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 7 C21D8/12

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
IPK 7 C21D

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

PAJ, EPO-Internal

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1995, no. 01, 28. Februar 1995 (1995-02-28) & JP 06 287639 A (NIPPON STEEL CORP), 11. Oktober 1994 (1994-10-11) Zusammenfassung ---	1
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 013, no. 442 (C-641), 3. Oktober 1989 (1989-10-03) & JP 01 168815 A (KAWASAKI STEEL CORP), 4. Juli 1989 (1989-07-04) Zusammenfassung ---	1
A	EP 0 469 980 A (UGINE ACIERS) 5. Februar 1992 (1992-02-05) in der Anmeldung erwähnt das ganze Dokument ---	1-27
-/-		

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

10. Juli 2000

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

14/07/2000

Name und Postanschrift der internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Kesten, W

THIS PAGE BLANK (USPTO)

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 00/03125

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	<p>WO 96 00306 A (NIPPON STEEL CORP ;KUMANO TOMOJI (JP); KUBOTA TAKESHI (JP); KAWAMA) 4. Januar 1996 (1996-01-04) das ganze Dokument -----</p>	1-27

THIS PAGE BLANK (USPTO)

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 00/03125

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
JP 06287639 A	11-10-1994	KEINE	
JP 01168815 A	04-07-1989	JP 2501219 B	29-05-1996
EP 0469980 A	05-02-1992	FR 2665181 A	31-01-1992
		AT 140271 T	15-07-1996
		DE 69120738 D	14-08-1996
		DE 69120738 T	21-11-1996
		DK 469980 T	18-11-1996
		ES 2091889 T	16-11-1996
		GR 3020930 T	31-12-1996
WO 9600306 A	04-01-1996	JP 7097628 A	11-04-1995
		CN 1154146 A,B	09-07-1997
		EP 0779369 A	18-06-1997
		US 5803989 A	08-09-1998

THIS PAGE BLANK (USPTO)

Translation

PATENT COOPERATION TREATY

PCT

INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

8

(PCT Article 36 and Rule 70)

Applicant's or agent's file reference Si/pm 990287WO	FOR FURTHER ACTION See Notification of Transmittal of International Preliminary Examination Report (Form PCT/IPEA/416)	
International application No. PCT/EP00/03125	International filing date (day/month/year) 07 April 2000 (07.04.00)	Priority date (day/month/year) 05 July 1999 (05.07.99)
International Patent Classification (IPC) or national classification and IPC C21D 8/12		
Applicant THYSSEN KRUPP STAHL AG		

<p>1. This international preliminary examination report has been prepared by this International Preliminary Examining Authority and is transmitted to the applicant according to Article 36.</p> <p>2. This REPORT consists of a total of <u>4</u> sheets, including this cover sheet.</p> <p><input type="checkbox"/> This report is also accompanied by ANNEXES, i.e., sheets of the description, claims and/or drawings which have been amended and are the basis for this report and/or sheets containing rectifications made before this Authority (see Rule 70.16 and Section 607 of the Administrative Instructions under the PCT).</p> <p>These annexes consist of a total of _____ sheets.</p>
<p>3. This report contains indications relating to the following items:</p> <p>I <input checked="" type="checkbox"/> Basis of the report</p> <p>II <input type="checkbox"/> Priority</p> <p>III <input type="checkbox"/> Non-establishment of opinion with regard to novelty, inventive step and industrial applicability</p> <p>IV <input type="checkbox"/> Lack of unity of invention</p> <p>V <input checked="" type="checkbox"/> Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement</p> <p>VI <input type="checkbox"/> Certain documents cited</p> <p>VII <input type="checkbox"/> Certain defects in the international application</p> <p>VIII <input type="checkbox"/> Certain observations on the international application</p>

Date of submission of the demand 04 August 2000 (04.08.00)	Date of completion of this report 12 October 2000 (12.10.2000)
Name and mailing address of the IPEA/EP	Authorized officer
Facsimile No.	Telephone No.

THIS PAGE BLANK (USPTO)

INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

International application No.

PCT/EP00/03125

I. Basis of the report

1. With regard to the elements of the international application:*

- ☐ the international application as originally filed
- ☒ the description:
pages _____ 1-20 _____, as originally filed
pages _____, filed with the demand
pages _____, filed with the letter of _____
- ☒ the claims:
pages _____ 1-27 _____, as originally filed
pages _____, as amended (together with any statement under Article 19
pages _____, filed with the demand
pages _____, filed with the letter of _____
- ☐ the drawings:
pages _____, as originally filed
pages _____, filed with the demand
pages _____, filed with the letter of _____
- ☐ the sequence listing part of the description:
pages _____, as originally filed
pages _____, filed with the demand
pages _____, filed with the letter of _____

2. With regard to the **language**, all the elements marked above were available or furnished to this Authority in the language in which the international application was filed, unless otherwise indicated under this item.

These elements were available or furnished to this Authority in the following language _____ which is:

- ☐ the language of a translation furnished for the purposes of international search (under Rule 23.1(b)).
- ☐ the language of publication of the international application (under Rule 48.3(b)).
- ☐ the language of the translation furnished for the purposes of international preliminary examination (under Rule 55.2 and/or 55.3).

3. With regard to any **nucleotide and/or amino acid sequence** disclosed in the international application, the international preliminary examination was carried out on the basis of the sequence listing:

- ☐ contained in the international application in written form.
- ☐ filed together with the international application in computer readable form.
- ☐ furnished subsequently to this Authority in written form.
- ☐ furnished subsequently to this Authority in computer readable form.
- ☐ The statement that the subsequently furnished written sequence listing does not go beyond the disclosure in the international application as filed has been furnished.
- ☐ The statement that the information recorded in computer readable form is identical to the written sequence listing has been furnished.

4. ☐ The amendments have resulted in the cancellation of:

- ☐ the description, pages _____
- ☐ the claims, Nos. _____
- ☐ the drawings, sheets/fig _____

5. ☐ This report has been established as if (some of) the amendments had not been made, since they have been considered to go beyond the disclosure as filed, as indicated in the Supplemental Box (Rule 70.2(c)).**

* Replacement sheets which have been furnished to the receiving Office in response to an invitation under Article 14 are referred to in this report as "originally filed" and are not annexed to this report since they do not contain amendments (Rule 70.16 and 70.17).

** Any replacement sheet containing such amendments must be referred to under item 1 and annexed to this report.

THIS PAGE BLANK (USPTO)

INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

International application No.
PCT/EP 00/03125

V. Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement

1. Statement

Novelty (N)	Claims	1-27	YES
	Claims		NO
Inventive step (IS)	Claims	1-27	YES
	Claims		NO
Industrial applicability (IA)	Claims	1-27	YES
	Claims		NO

2. Citations and explanations

1. The invention concerns a method for producing non-grain oriented electric sheet steel, wherein a hot-rolled strip is produced by hot-rolling with the following steps:

- a) at least one first deforming pass in the austenite range
- b) at least one further deforming pass in the two-phase austenite/ferrite mixing range with a total deformation of at least 35%.

2. Prior Art

- D1: PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1995, no. 01, 28 February 1995
(1995-02-28) & JP 06 287639 A (NIPPON STEEL CORP) 11 October 1994 (1994-10-11)
- D2: PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 013, no. 442 (C-641), 3 October 1989 (1989-10-03) & JP 01 168815 A (KAWASAKI STEEL CORP), 4 July 1989 (1989-07-04)
- D3: EP-A-0 469 980 (UGINE ACIERS) 5 February 1992 (1992-02-05) mentioned in the application
- D4: WO 96 00306 A (NIPPON STEEL CORP; KUMANO TOMOJI (JP); KUBOTA TAKESHI (JP); KAWAMA) 4 January 1996 (1996-01-04).

THIS PAGE BLANK (USPTO)

3. Novelty

None of the cited documents discloses a method for producing non-grain oriented electric sheet steel comprising both features a) and b). In particular, the degree of deformation in accordance with feature b) is not disclosed in any of the documents. The subject matter of Claim 1 is therefore novel.

4. Inventive step

The subject matter of Claim 1 is regarded as being inventive since none of the cited documents gives the person skilled in the art any indication of feature b) for producing a hot-rolled strip from a non-grain oriented electric sheet steel in less time-consuming method steps.

THIS PAGE BLANK (USPTO)

VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS

PCT

INTERNATIONALER VORLÄUFIGER PRÜFUNGSBERICHT



(Artikel 36 und Regel 70 PCT)

Aktenzeichen des Anmelders oder Anwalts Si/pm 990287WO	WEITERES VORGEHEN siehe Mitteilung über die Übersendung des internationalen vorläufigen Prüfungsbericht (Formblatt PCT/IPEA/416)	
Internationales Aktenzeichen PCT/EP00/03125	Internationales Anmeldedatum (Tag/Monat/Jahr) 07/04/2000	Prioritätsdatum (Tag/Monat/Tag) 05/07/1999
Internationale Patentklassifikation (IPK) oder nationale Klassifikation und IPK C21D8/12		
Anmelder THYSSEN KRUPP STAHL AG		

1. Dieser internationale vorläufige Prüfungsbericht wurde von der mit der internationale vorläufigen Prüfung beauftragte Behörde erstellt und wird dem Anmelder gemäß Artikel 36 übermittelt.
2. Dieser BERICHT umfaßt insgesamt 4 Blätter einschließlich dieses Deckblatts.
☐ Außerdem liegen dem Bericht ANLAGEN bei; dabei handelt es sich um Blätter mit Beschreibungen, Ansprüchen und/oder Zeichnungen, die geändert wurden und diesem Bericht zugrunde liegen, und/oder Blätter mit vor dieser Behörde vorgenommenen Berichtigungen (siehe Regel 70.16 und Abschnitt 607 der Verwaltungsrichtlinien zum PCT).
Diese Anlagen umfassen insgesamt Blätter.

3. Dieser Bericht enthält Angaben zu folgenden Punkten:

- I ☒ Grundlage des Berichts
- II ☐ Priorität
- III ☐ Keine Erstellung eines Gutachtens über Neuheit, erfinderische Tätigkeit und gewerbliche Anwendbarkeit
- IV ☐ Mangelnde Einheitlichkeit der Erfindung
- V ☒ Begründete Feststellung nach Artikel 35(2) hinsichtlich der Neuheit, der erfinderische Tätigkeit und der gewerbliche Anwendbarkeit; Unterlagen und Erklärungen zur Stützung dieser Feststellung
- VI ☐ Bestimmte angeführte Unterlagen
- VII ☐ Bestimmte Mängel der internationalen Anmeldung
- VIII ☐ Bestimmte Bemerkungen zur internationalen Anmeldung

Datum der Einreichung des Antrags 04/08/2000	Datum der Fertigstellung dieses Berichts 12.10.2000
Name und Postanschrift der mit der internationalen vorläufigen Prüfung beauftragten Behörde:  Europäisches Patentamt D-80298 München Tel. +49 89 2399 - 0 Tx: 523656 epmu d Fax: +49 89 2399 - 4465	Bevollmächtigter Bediensteter Bergman, L Tel. Nr. +49 89 2399 8443 

THIS PAGE BLANK (USPTO)

I. Grundlage des Berichts

1. Dieser Bericht wurde erstellt auf der Grundlage (*Ersatzblätter, die dem Anmeldeamt auf eine Aufforderung nach Artikel 14 hin vorgelegt wurden, gelten im Rahmen dieses Berichts als "ursprünglich eingereicht" und sind ihm nicht beigelegt, weil sie keine Änderungen enthalten.*):

Beschreibung, Seiten:

1-20 ursprüngliche Fassung

Patentansprüche, Nr.:

1-27 ursprüngliche Fassung

2. Aufgrund der Änderungen sind folgende Unterlagen fortgefallen:

- ☐ Beschreibung, Seiten:
☐ Ansprüche, Nr.:
☐ Zeichnungen, Blatt:

3. ☐ Dieser Bericht ist ohne Berücksichtigung (von einigen) der Änderungen erstellt worden, da diese aus den angegebenen Gründen nach Auffassung der Behörde über den Offenbarungsgehalt in der ursprünglich eingereichten Fassung hinausgehen (Regel 70.2(c)):

4. Etwaige zusätzliche Bemerkungen:

V. Begründete Feststellung nach Artikel 35(2) hinsichtlich der Neuheit, der erfinderischen Tätigkeit und der gewerblichen Anwendbarkeit; Unterlagen und Erklärungen zur Stützung dieser Feststellung

1. Feststellung

Neuheit (N)	Ja: Ansprüche	1-27
	Nein: Ansprüche	
Erfinderische Tätigkeit (ET)	Ja: Ansprüche	1-27
	Nein: Ansprüche	
Gewerbliche Anwendbarkeit (GA)	Ja: Ansprüche	1-27
	Nein: Ansprüche	

2. Unterlagen und Erklärungen

siehe Beiblatt

THIS PAGE BLANK (USPTO)

Zu Punkt V

Begründete Feststellung nach Artikel 35(2) hinsichtlich der Neuheit, der erfinderischen Tätigkeit und der gewerblichen Anwendbarkeit; Unterlagen und Erklärungen zur Stützung dieser Feststellung

1. Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Herstellen von nicht kornorientiertem Elektroblech, wobei ein Warmband durch Warmwalzen mit den folgenden Schritten hergestellt wird:
 - a) mindestens ein erster Umformstich im Austenitgebiet
 - b) mindestens ein weiterer Umformstich im Zweiphasenmischgebiet Austenit/Ferrit mit einer Gesamtformveränderung von mindestens 35 %.
2. Stand der Technik
 - D1: PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1995, no. 01, 28. Februar 1995 (1995-02-28) & JP 06 287639 A (NIPPON STEEL CORP), 11. Oktober 1994 (1994-10-11)
 - D2: PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 013, no. 442 (C-641), 3. Oktober 1989 (1989-10-03) & JP 01 168815 A (KAWASAKI STEEL CORP), 4. Juli 1989 (1989-07-04)
 - D3: EP-A-0 469 980 (UGINE ACIERS) 5. Februar 1992 (1992-02-05) in der Anmeldung erwähnt
 - D4: WO 96 00306 A (NIPPON STEEL CORP ; KUMANO TOMOJI (JP); KUBOTA TAKESHI (JP); KAWAMA) 4. Januar 1996 (1996-01-04)
3. Neuheit

Keine der zitierten Druckschriften zeigt ein Verfahren zum Herstellen von nicht kornorientiertem Elektroblech mit beiden Merkmalen a) und b). Insbesondere ist der Umformgrad Gemäß Merkmal b) aus keiner der Druckschriften bekannt. Der Gegenstand des Anspruchs 1 ist somit neu.

4. Erfinderische Tätigkeit

THIS PAGE BLANK (USPTO)

Der Gegenstand des Anspruchs 1 ist als erfinderisch anzusehen, weil keine der zitierten Druckschriften dem Fachmann einen Hinweis in Richtung Merkmal b) gibt, um ein Warmband aus einem nicht kornorientierten Elektroblech mit weniger zeitaufwendigen Verfahrensschritten herzustellen.

THIS PAGE BLANK (USPTO)

VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS

Absender: MIT DER INTERNATIONALEN VORLÄUFIGEN
PRÜFUNG BEAUFTRAGTE BEHÖRDE

PCT

An:

COHAUSZ & FLORACK
Kanzlerstrasse 8a
D-40472 Düsseldorf
ALLEMAGNE

13. OKT. 2000

13. OKT. 2000

MITTEILUNG ÜBER DIE ÜBERSENDUNG
DES INTERNATIONALEN VORLÄUFIGEN
PRÜFUNGSBERICHTS

(Regel 71.1 PCT)

Absenddatum
(Tag/Monat/Jahr)

12.10.2000

Aktenzeichen des Anmelders oder Anwalts
Si/pm 990287WO

WICHTIGE MITTEILUNG

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP00/03125

Internationales Anmeldedatum (Tag/Monat/Jahr)
07/04/2000

Prioritätsdatum (Tag/Monat/Jahr)
05/07/1999

Anmelder

THYSSEN KRUPP STAHL AG

1. Dem Anmelder wird mitgeteilt, daß ihm die mit der internationalen vorläufigen Prüfung beauftragte Behörde hiermit den zu der internationalen Anmeldung erstellten internationalen vorläufigen Prüfungsbericht, gegebenenfalls mit den dazugehörigen Anlagen, übermittelt.
2. Eine Kopie des Berichts wird - gegebenenfalls mit den dazugehörigen Anlagen - dem Internationalen Büro zur Weiterleitung an alle ausgewählten Ämter übermittelt.
3. Auf Wunsch eines ausgewählten Amtes wird das Internationale Büro eine Übersetzung des Berichts (jedoch nicht der Anlagen) ins Englische anfertigen und diesem Amt übermitteln.

4. ERINNERUNG

Zum Eintritt in die nationale Phase hat der Anmelder vor jedem ausgewählten Amt innerhalb von 30 Monaten ab dem Prioritätsdatum (oder in manchen Ämtern noch später) bestimmte Handlungen (Einreichung von Übersetzungen und Entrichtung nationaler Gebühren) vorzunehmen (Artikel 39 (1)) (siehe auch die durch das Internationale Büro im Formblatt PCT/IB/301 übermittelte Information).

Ist einem ausgewählten Amt eine Übersetzung der internationalen Anmeldung zu übermitteln, so muß diese Übersetzung auch Übersetzungen aller Anlagen zum internationalen vorläufigen Prüfungsbericht enthalten. Es ist Aufgabe des Anmelders, solche Übersetzungen anzufertigen und den betroffenen ausgewählten Ämtern direkt zuzuleiten.

Weitere Einzelheiten zu den maßgebenden Fristen und Erfordernissen der ausgewählten Ämter sind Band II des PCT-Leitfadens für Anmelder zu entnehmen.

Name und Postanschrift der mit der internationalen Prüfung beauftragten Behörde



Europäisches Patentamt
D-80298 München
Tel. +49 89 2399 - 0 Tx: 523656 epmu d
Fax: +49 89 2399 - 4465

Bevollmächtigter Bediensteter

Luck, A

Tel. +49 89 2399-2665



THIS PAGE BLANK (USPTO)

VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS

PCT

INTERNATIONALER VORLÄUFIGER PRÜFUNGSBERICHT

(Artikel 36 und Regel 70 PCT)

Aktenzeichen des Anmelders oder Anwalts Si/pm 990287WO	WEITERES VORGEHEN siehe Mitteilung über die Übersendung des internationalen vorläufigen Prüfungsbericht (Formblatt PCT/IPEA/416)	
Internationales Aktenzeichen PCT/EP00/03125	Internationales Anmeldedatum (Tag/Monat/Jahr) 07/04/2000	Prioritätsdatum (Tag/Monat/Tag) 05/07/1999
Internationale Patentklassifikation (IPK) oder nationale Klassifikation und IPK C21D8/12		
Anmelder THYSSEN KRUPP STAHL AG		



1. Dieser internationale vorläufige Prüfungsbericht wurde von der mit der internationale vorläufigen Prüfung beauftragte Behörde erstellt und wird dem Anmelder gemäß Artikel 36 übermittelt.
2. Dieser BERICHT umfaßt insgesamt 4 Blätter einschließlich dieses Deckblatts.

☐ Außerdem liegen dem Bericht ANLAGEN bei; dabei handelt es sich um Blätter mit Beschreibungen, Ansprüchen und/oder Zeichnungen, die geändert wurden und diesem Bericht zugrunde liegen, und/oder Blätter mit vor dieser Behörde vorgenommenen Berichtigungen (siehe Regel 70.16 und Abschnitt 607 der Verwaltungsrichtlinien zum PCT).

Diese Anlagen umfassen insgesamt Blätter.

3. Dieser Bericht enthält Angaben zu folgenden Punkten:

- I ☒ Grundlage des Berichts
- II ☐ Priorität
- III ☐ Keine Erstellung eines Gutachtens über Neuheit, erfinderische Tätigkeit und gewerbliche Anwendbarkeit
- IV ☐ Mangelnde Einheitlichkeit der Erfindung
- V ☒ Begründete Feststellung nach Artikel 35(2) hinsichtlich der Neuheit, der erfinderische Tätigkeit und der gewerbliche Anwendbarkeit; Unterlagen und Erklärungen zur Stützung dieser Feststellung
- VI ☐ Bestimmte angeführte Unterlagen
- VII ☐ Bestimmte Mängel der internationalen Anmeldung
- VIII ☐ Bestimmte Bemerkungen zur internationalen Anmeldung

Datum der Einreichung des Antrags 04/08/2000	Datum der Fertigstellung dieses Berichts 12.10.2000
Name und Postanschrift der mit der internationalen vorläufigen Prüfung beauftragten Behörde:  Europäisches Patentamt D-80298 München Tel. +49 89 2399 - 0 Tx: 523656 epmu d Fax: +49 89 2399 - 4465	Bevollmächtigter Bediensteter Bergman, L Tel. Nr. +49 89 2399 8443 

THIS PAGE BLANK (USPTO)

INTERNATIONALER VORLÄUFIGER PRÜFUNGSBERICHT

Internationales Aktenzeichen PCT/EP00/03125

I. Grundlage des Berichts

1. Dieser Bericht wurde erstellt auf der Grundlage (*Ersatzblätter, die dem Anmeldeamt auf eine Aufforderung nach Artikel 14 hin vorgelegt wurden, gelten im Rahmen dieses Berichts als "ursprünglich eingereicht" und sind ihm nicht beigelegt, weil sie keine Änderungen enthalten.*):

Beschreibung, Seiten:

1-20 ursprüngliche Fassung

Patentansprüche, Nr.:

1-27 ursprüngliche Fassung

2. Aufgrund der Änderungen sind folgende Unterlagen fortgefallen:

- ☐ Beschreibung, Seiten:
- ☐ Ansprüche, Nr.:
- ☐ Zeichnungen, Blatt:

3. ☐ Dieser Bericht ist ohne Berücksichtigung (von einigen) der Änderungen erstellt worden, da diese aus den angegebenen Gründen nach Auffassung der Behörde über den Offenbarungsgehalt in der ursprünglich eingereichten Fassung hinausgehen (Regel 70.2(c)):

4. Etwaige zusätzliche Bemerkungen:

V. Begründete Feststellung nach Artikel 35(2) hinsichtlich der Neuheit, der erfinderischen Tätigkeit und der gewerblichen Anwendbarkeit; Unterlagen und Erklärungen zur Stützung dieser Feststellung

1. Feststellung

Neuheit (N)	Ja: Ansprüche	1-27
	Nein: Ansprüche	
Erfinderische Tätigkeit (ET)	Ja: Ansprüche	1-27
	Nein: Ansprüche	
Gewerbliche Anwendbarkeit (GA)	Ja: Ansprüche	1-27
	Nein: Ansprüche	

2. Unterlagen und Erklärungen

siehe Beiblatt

THIS PAGE BLANK (USPTO)

Zu Punkt V

Begründete Feststellung nach Artikel 35(2) hinsichtlich der Neuheit, der erfinderischen Tätigkeit und der gewerblichen Anwendbarkeit; Unterlagen und Erklärungen zur Stützung dieser Feststellung

1. Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Herstellen von nicht kornorientiertem Elektroblech, wobei ein Warmband durch Warmwalzen mit den folgenden Schritten hergestellt wird:

- a) mindestens ein erster Umformstich im Austenitgebiet
- b) mindestens ein weiterer Umformstich im Zweiphasenmischgebiet Austenit/Ferrit mit einer Gesamtformveränderung von mindestens 35 %.

2. Stand der Technik

- D1: PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1995, no. 01, 28. Februar 1995 (1995-02-28) & JP 06 287639 A (NIPPON STEEL CORP), 11. Oktober 1994 (1994-10-11)
- D2: PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 013, no. 442 (C-641), 3. Oktober 1989 (1989-10-03) & JP 01 168815 A (KAWASAKI STEEL CORP), 4. Juli 1989 (1989-07-04)
- D3: EP-A-0 469 980 (UGINE ACIERS) 5. Februar 1992 (1992-02-05) in der Anmeldung erwähnt
- D4: WO 96 00306 A (NIPPON STEEL CORP ; KUMANO TOMOJI (JP); KUBOTA TAKESHI (JP); KAWAMA) 4. Januar 1996 (1996-01-04)

3. Neuheit

Keine der zitierten Druckschriften zeigt ein Verfahren zum Herstellen von nicht kornorientiertem Elektroblech mit beiden Merkmalen a) und b). Insbesondere ist der Umformgrad gemäß Merkmal b) aus keiner der Druckschriften bekannt. Der Gegenstand des Anspruchs 1 ist somit neu.

4. Erfinderische Tätigkeit

THIS PAGE BLANK (USPTO)

Der Gegenstand des Anspruchs 1 ist als erfinderisch anzusehen, weil keine der zitierten Druckschriften dem Fachmann einen Hinweis in Richtung Merkmal b) gibt, um ein Warmband aus einem nicht kornorientierten Elektroblech mit weniger zeitaufwendigen Verfahrensschritten herzustellen.

THIS PAGE BLANK (USPTO)

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
11. Januar 2001 (11.01.2001)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 01/02610 A1

- (51) Internationale Patentklassifikation⁷: **C21D 8/12** **WUPPERMANN, Carl-Dieter [DE/DE]; Deussstrasse 26 c, D-47803 Krefeld (DE).**
- (21) Internationales Aktenzeichen: **PCT/EP00/03125** (74) **Anwalt: COHAUSZ & FLORACK; Kanzlerstrasse 8a, D-40472 Düsseldorf (DE).**
- (22) Internationales Anmeldedatum:
7. April 2000 (07.04.2000)
- (25) Einreichungssprache: **Deutsch**
- (26) Veröffentlichungssprache: **Deutsch**
- (30) Angaben zur Priorität:
199 30 519.6 5. Juli 1999 (05.07.1999) **DE**
- (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): **THYSSEN KRUPP STAHL AG [DE/DE]; August-Thyssen-Strasse 1, D-40211 Düsseldorf (DE).**
- (72) Erfinder; und
- (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **KAWALLA, Rudolf [DE/DE]; Pfarrgasse 3c, D-09627 Niederbobritzsch (DE). PIRCHER, Hans [DE/DE]; Elsenborner Weg 39, D-45481 Mülheim (DE). FRIEDRICH, Karl, Ernst [DE/DE]; Ehrenmalstrasse 32, D-47447 Moers (DE). HAMMER, Brigitte [DE/DE]; Zedernweg 28, D-46562 Voerde (DE). SCHNEIDER, Jürgen [DE/DE]; Ederstrasse 26, D-44807 Bochum (DE). FISCHER, Olaf [DE/DE]; Hattingerstrasse 689, D-44879 Bochum (DE).**
- (81) Bestimmungsstaaten (national): **AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, CA, CH, CN, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZA, ZW.**
- (84) Bestimmungsstaaten (regional): **ARIPO-Patent (GH, GM, KE, LS, MW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZW), eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE), OAPI-Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).**
- Veröffentlicht:**
— *Mit internationalem Recherchenbericht.*
- Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes, und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.*

(54) Title: **METHOD FOR PRODUCING NON-GRAIN ORIENTED ELECTRIC SHEET STEEL**

(54) Bezeichnung: **VERFAHREN ZUM HERSTELLEN VON NICHT KORNIORIENTIERTEM ELEKTROBLECH**

(57) Abstract: The invention relates to a method for producing non-grain oriented electric sheet steel in which a hot rolled strip is produced from a feed material, such as cast slabs, strips, pre-strips, or thin slabs which are made of a steel containing (in weight %) C: 0.001 - 0.05 %, Si: ≤ 1.5 %, Al: ≤ 0.4 % with $\text{Si} + 2\text{Al} \leq 1.7$ %, Mn: 0.1 - 1.2 %, optionally up to a total of 1.5 % of alloy supplements, such as P, Sn, Sb, Zr, V, Ti, N, Ni, Co, Nb and/or B, and, as a remainder, iron as well as common companion elements. The hot rolled strip is produced by hot rolling the feed material, in a plurality of deforming passes, directly from the molten state or after a preceding reheating to a reheating temperature ranging from at least 1000 °C to a maximum of 1180 °C and by subsequently coiling the same. During the hot rolling, at least the first deforming pass is carried out in the austenite range, and at least one additional deforming pass is carried out in the two-phase mixing range austenite/ferrite. In addition, a total deformation ϵ_p of at least 35 % is attained during the rolling in the two-phase mixing range.

(57) Zusammenfassung: Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zum Herstellen von nicht kornorientiertem Elektroblech, bei dem aus einem Vormaterial, wie gegossenen Brammen, Bändern, Vorbändern oder Dünnbrammen, das aus einem Stahl mit (in Gewichts-%) C: 0,001 - 0,05 %, Si: $\leq 1,5$ %, Al: $\leq 0,4$ % mit $\text{Si} + 2\text{Al} \leq 1,7$ %, Mn: 0,1 - 1,2 %, gegebenenfalls bis insgesamt 1,5 % an Legierungszusätzen, wie P, Sn, Sb, Zr, V, Ti, N, Ni, Co, Nb und/oder B, und als Rest Eisen sowie üblichen Begleitelementen hergestellt ist, ein Warmband erzeugt wird, indem das Vormaterial direkt aus der Gießhitze oder nach einem vorhergehenden Wiedererwärmen auf eine mindestens 1000 °C und höchstens 1180 °C betragende Wiedererwärmungstemperatur in mehreren Umformstichen warmgewalzt und anschließend gehaspelt wird, wobei während des Warmwalzens mindestens der erste Umformstich im Austenitgebiet und mindestens ein weiterer Umformstich im Zweiphasenmischgebiet Austenit / Ferrit durchgeführt wird und wobei während des Walzens im Zweiphasenmischgebiet eine Gesamtformänderung ϵ_p von mindestens 35 % erreicht wird.

WO 01/02610 A1

THIS PAGE BLANK (USPTO)

Verfahren zum Herstellen von nicht kornorientiertem Elektroblech

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Herstellen von nicht kornorientiertem Elektroblech, bei dem aus einem aus einem Stahl erzeugten Vormaterial, wie gegossenen Brammen, Bändern, Vorbändern oder Dünnbrammen, ein Warmband gefertigt wird, wobei das Elektroblech einen geringen Ummagnetisierungsverlust und eine hohe Polarisierung sowie gute mechanische Eigenschaften besitzt. Derartige nichtkornorientierte Elektrobleche werden hauptsächlich als Kernmaterial in elektrischen Maschinen, wie Motoren und Generatoren, mit rotierender magnetischer Flußrichtung verwendet.

Unter dem Begriff "nichtkornorientiertes Elektroblech" werden hier unter die DIN EN 10106 ("schlußgeglühtes Elektroblech") und DIN EN 10165 ("nicht schlußgeglühtes Elektroblech") fallende Elektrobleche verstanden. Darüber hinaus werden auch stärker anisotrope Sorten einbezogen, solange sie nicht als kornorientierte Elektrobleche gelten.

Von der verarbeitenden Industrie wird die Forderung gestellt, nichtkornorientierte Elektrobleche zur Verfügung zu stellen, deren magnetische Eigenschaften gegenüber herkömmlichen Blechen dieser Art angehoben sind. So sollen die Ummagnetisierungsverluste herabgesetzt und die Polarisierung im jeweils genutzten

Induktionsbereich erhöht werden. Gleichzeitig ergeben sich aus den jeweiligen Be- und Verarbeitungsschritten, welchen die Elektrobleche im Zusammenhang mit ihren Verwendungen unterworfen werden, spezielle Anforderungen an die mechanisch-technologischen Eigenschaften der Elektrobleche. In diesem Zusammenhang kommt der Schneidbarkeit der Bleche, z.B. beim Stanzen, besondere Bedeutung zu.

Durch die Erhöhung der magnetischen Polarisierung wird der Magnetisierungsbedarf reduziert. Damit einhergehend gehen auch die Kupferverluste zurück, welche einen wesentlichen Anteil an den beim Betrieb elektrischer Maschinen entstehenden Verlusten haben. Der wirtschaftliche Wert nichtkornorientierter Elektrobleche mit erhöhter Permeabilität ist daher erheblich.

Die Forderung nach höherpermeablen nichtkornorientierten Elektroblechsorten betrifft nicht nur nichtkornorientierte Elektrobleche mit hohen Verlusten ($P_{1,5} \geq 5 - 6 \text{ W/kg}$), sondern auch Bleche mit mittleren ($3,5 \text{ W/kg} \leq P_{1,5} \leq 5,5 \text{ W/kg}$) und niedrigen Verlusten ($P_{1,5} \leq 3,5$). Daher ist man bemüht, das gesamte Spektrum der schwach-, mittel- und hochsilizierten elektrotechnischen Stähle hinsichtlich seiner magnetischen Polarisationswerte zu verbessern.

Ein Weg, basierend auf mittel- oder schwachsilizierten Legierungen ein höherpermeables Elektroblech herzustellen, besteht darin, im Zuge der Herstellung das Warmband einer Warmbandglühung zu unterziehen. So wird beispielsweise in der WO 96/00306 vorgeschlagen, ein für die Erzeugung eines Elektroblechs bestimmtes Warmband im Austenitgebiet fertig zu walzen und das Haspeln bei

Temperaturen oberhalb der vollständigen Umwandlung in Ferrit vorzunehmen. Zusätzlich ist ein Glühen des Coils unmittelbar aus der Walzhitze vorgesehen. Auf diese Weise wird ein Endprodukt mit guten magnetischen Eigenschaften erhalten. Allerdings müssen dazu wegen des hohen Energieaufwands für das Wärmen vor und während des Warmwalzens sowie wegen der erforderlichen Legierungszusätze erhöhte Kosten in Kauf genommen werden.

Gemäß der EP 0 469 980 ist eine erhöhte Haspeltemperatur in Kombination mit einer zusätzlichen Warmbandglühung anzustreben, um auch bei niedrigen Legierungsgehalten brauchbare magnetische Eigenschaften zu erhalten. Auch dies kann nur unter Inkaufnahme zusätzlicher Kosten bewerkstelligt werden.

Die Aufgabe der Erfindung besteht darin, einen kostengünstigen Weg zur Herstellung von Elektroblechen mit verbesserten Eigenschaften anzugeben.

Diese Aufgabe wird durch ein Verfahren zum Herstellen von nicht kornorientiertem Elektroblech gelöst, bei dem aus einem Vormaterial, wie gegossenen Brammen, Bändern oder Dünnbrammen, das aus einem Stahl mit (in Gew.-%) $0,001 - 0,05 \% C$, $\leq 1,5 \% Si$, $\leq 0,4 \% Al$, mit $Si + 2 Al \leq 1,7 \%$, $0,1 - 1,2 \% Mn$, gegebenenfalls bis insgesamt $1,5 \%$ an Legierungszusätzen, wie P , Sn , Sb , Zr , V , Ti , N , Ni , Co , Nb und/oder B , und als Rest Eisen sowie üblichen Begleitelementen hergestellt ist, ein Warmband erzeugt wird, indem das Vormaterial direkt aus der Gießhitze oder nach einem vorhergehenden Wiedererwärmen auf eine mindestens $1000\text{ }^{\circ}C$ und höchstens $1180\text{ }^{\circ}C$ betragende Wiedererwärmungstemperatur in

mehreren Umformstichen warmgewalzt und anschließend gehaspelt wird, wobei während des Warmwalzens mindestens der erste Umformstich im Austenitgebiet und mindestens ein weiterer Umformstich im Zweiphasenmischgebiet Austenit / Ferrit durchgeführt wird und wobei während des Walzens im Zweiphasenmischgebiet eine Gesamtformänderung ϵ_h von mindestens 35 % erreicht wird.

Gemäß der Erfindung werden die magnetischen Eigenschaften eines Elektroblechs durch eine Verformung während der einzelnen im Zuge des Warmwalzens durchlaufenen Umformstiche in Abhängigkeit vom jeweiligen Gefügezustand gezielt beeinflußt. Entscheidenden Anteil hat dabei das Walzen im Zweiphasenmischgebiet, wogegen der Anteil der Umformung im Ferritgebiet möglichst gering sein soll. Das erfindungsgemäße Verfahren ist daher insbesondere für die Verarbeitung von solchen Fe-Si-Legierungen geeignet, welche ein ausgeprägtes Zweiphasenmischgebiet zwischen dem Austenit- und dem Ferritgebiet aufweisen.

Die Abstimmung der Legierungszusätze an ferrit- und austenitbildenden Elementen ist unter Berücksichtigung der erfindungsgemäß vorgesehenen Gehaltsbereiche der einzelnen Elemente ausgehend von einer Basiszusammensetzung von $(\text{Si} + 2\text{Al}) \leq 1,7$ vorzunehmen; und zwar derart, daß eine ausreichende Ausprägung des Zweiphasenmischgebiets gegeben ist.

Im Fall der Verwendung von gegossenen Brammen als Vormaterial werden diese auf eine Temperatur $\geq 1000^\circ\text{C}$ wiedererwärmt, so daß das Material sich vollständig im austenitischen Zustand befindet. Aus dem gleichen Grunde werden auch gegossene Dünnbrammen oder gegossene Bänder

unter Ausnutzung der Gießhitze direkt eingesetzt und erforderlichenfalls auf Walzanfangstemperatur von mehr als 1000 °C erwärmt. Dabei wächst die erforderliche Wiedererwärmungstemperatur mit zunehmendem Si-Gehalt, wobei eine Obergrenze von 1180 °C nicht überschritten wird.

Das Warmwalzen gemäß der Erfindung wird in der Regel in einer aus mehreren Walzgerüsten gebildeten Fertigwalzstaffel durchgeführt. Dabei besteht der Zweck des in einem oder mehreren Stichen erfolgenden Walzens im Austenitgebiet zum einen darin, den Übergang vom Austenit ins Zweiphasenmischgebiet und vom Zweiphasenmischgebiet ins Ferritgebiet kontrolliert innerhalb der Fertigwalzstaffel durchführen zu können. Zum anderen dienen die im Austenitgebiet durchlaufenden Umformstiche dazu, die Dicke des Warmbands vor dem Beginn des Walzens im Zweiphasenmischgebiet so einzustellen, daß die während des im Zweiphasenmischgebiet erfolgenden Walzens ("Mischwalzen") erwünschte Gesamtformänderung sicher erreicht wird. Das Mischwalzen umfaßt ebenfalls mindestens einen Umformstich. Vorzugsweise werden jedoch mehrere Umformstiche im Mischgebiet Austenit / Ferrit durchlaufen, um die bei diesem Mischwalzen geforderte Gesamtformänderung von mindestens 35 % sicher zu erreichen und so die gewünschte Einstellung des Warmbandgefüges zu erhalten.

Unter der "Gesamtformänderung ϵ_h " wird hier das Verhältnis der Dickenabnahme während des Walzens im jeweiligen Phasengebiet zur Dicke des Bandes beim Eintritt in das betreffende Phasengebiet verstanden. Dieser Definition entsprechend weist ein gemäß der

Erfindung hergestelltes Warmband beispielsweise nach dem Walzen im Austenitgebiet eine Dicke h_0 auf. Im Zuge des darauffolgenden Walzens im Zweiphasenmischgebiet wird die Dicke des Warmbands auf h_1 reduziert. Definitionsgemäß ergibt sich damit die beispielsweise während des Mischwalzens erreichte Gesamtformänderung ϵ_h zu $(h_0 - h_1) / h_0$ mit h_0 = Dicke beim Eintritt in das erste im Mischzustand Austenit / Ferrit durchlaufene Walzgerüst und h_1 = Dicke beim Verlassen des letzten im Mischzustand durchlaufenen Walzgerüsts.

Gemäß der Erfindung soll die Gesamtformänderung ϵ_h während des Walzens im Zweiphasenmischgebiet Austenit / Ferrit mindestens 35 % erreichen, um einen die gewünschten magnetischen und technologischen Eigenschaften begünstigenden Zustand des warmgewalzten Bandes hinsichtlich Korngröße, Textur und Ausscheidungen einzustellen bzw. für die nachfolgenden Verarbeitungsschritte vorzubereiten. Optimale Verarbeitungsergebnisse lassen sich dabei erzielen, wenn die Gesamtverformung im Zweiphasenmischgebiet Austenit / Ferrit auf höchstens 60 % beschränkt ist.

Durch das schwerpunktmäßig als Mischwalzen unter weitgehender Umgehung eines Walzens im Ferritgebiet erfolgende Warmwalzen läßt sich ein Warmband erzeugen, welches im weiteren zur Herstellung eines Elektroblechs und zur Fertigung von Bauteilen mit hervorragenden magnetischen Eigenschaften genutzt werden kann. Kosten verursachende zusätzliche Verarbeitungsschritte oder das Einhalten bestimmter hoher Temperaturen während des Warmwalzens sind zu diesem Zweck nicht erforderlich. Statt dessen ermöglicht das erfindungsgemäße Verfahren durch eine sowohl hinsichtlich der Temperaturführung als

auch hinsichtlich der Staffellung der Umformungen optimierte Walzstrategie in Verbindung mit einer geeignet gewählten Haspeltemperatur die kostengünstige Erzeugung eines hochwertigen Elektroblechmaterials.

Es ist festgestellt worden, daß sich schon durch die Kombination der erfindungsgemäßen Maßnahmen und die Einhaltung des für die Verformung im Mischgebiet Austenit / Ferrit erfindungsgemäß vorgesehenen Bereichs der Formänderung von 35 % bis 60 % Elektrobleche herstellen lassen, deren Eigenschaften den Eigenschaften von solchen in herkömmlicher Weise hergestellten Elektroblechen gleichkommen, die zusätzliche zeit- und kostenaufwendige Verfahrensschritte, wie ein ergänzendes Warmbandglühen, durchlaufen haben. Weiter ist festgestellt worden, daß für den Fall, daß ein Warmbandglühen in Ergänzung der erfindungsgemäßen Vorgehensweise angewendet wird, das Zusammenwirken dieser Maßnahmen zu Elektroblechen führt, die in ihren magnetischen und mechanischen Eigenschaften herkömmlich hergestellten Elektroblechen überlegen sind. Somit bewirkt die Erfindung einerseits eine deutliche Verminderung der Kosten bei der Herstellung von qualitativ hochwertigen Elektroblechen. Andererseits lassen sich auf Grundlage des erfindungsgemäßen Verfahrens Bleche erzeugen, deren Eigenschaften herkömmlich erzeugten Elektroblechen weit überlegen sind.

Eine vorteilhafte Ausgestaltung der Erfindung ist dadurch gekennzeichnet, daß das Warmband nach der Umformung im Austenitgebiet ausschließlich im Zweiphasenmischgebiet Austenit / Ferrit fertig gewalzt wird. Insbesondere bei dieser Variante der Erfindung

sollte die während des Walzens im Zweiphasenmischgebiet Austenit / Ferrit erreichte Gesamtformänderung ϵ_n mindestens 50 % betragen. Bei dieser Variante des erfindungsgemäßen Verfahrens wird das Walzen im Ferritzustand des Warmbandes vollständig vermieden. Besonders geeignet für diese Abfolge der Walzschriffe unter Ausschluß des Walzens im Ferritgebiet sind Bänder, welche basierend auf Fe-Si-Stählen hergestellt sind, die ein ausgeprägtes Zweiphasenmischgebiet Austenit / Ferrit beim Übergang vom Austenit ins Ferrit besitzen. Hierbei kann durch eine geeignete Wahl des Verhältnisses von Umformgrad und Umformgeschwindigkeit, d.h. Ausnutzung der bei der Umformung entstehenden Wärme, eine optimale Temperaturführung im Sinne der Vermeidung einer Abkühlung des Walzgutes und damit eine vollständige Umwandlung in Ferrit vermieden werden.

Gemäß einer alternativen Variante des erfindungsgemäßen Verfahrens wird im Anschluß an das Walzen im Zweiphasenmischgebiet Austenit / Ferrit mindestens ein Umformstich im Ferritgebiet durchgeführt. Dabei sollte die während des Walzens im Ferritgebiet erreichte Gesamtformänderung ϵ_n mindestens 10 % und höchstens 33 % betragen. Auch bei dieser Ausgestaltung der Erfindung ist das Walzen im Ferritgebiet auf ein Mindestmaß beschränkt, so daß der Schwerpunkt der Umformung trotz des abschließenden Walzens im Ferritgebiet unverändert im Mischgebiet Austenit / Ferrit liegt.

Grundsätzlich eignet sich für die Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens eine Haspeltemperatur von mindestens 700 °C. Bei Einhaltung dieser Haspeltemperatur kann eine Warmbandglühung ganz oder zumindest zum wesentlichen Teil eingespart werden. Das

Warmband wird schon im Coil entfestigt, wobei die seine Eigenschaften bestimmenden Merkmale, wie Korngröße, Textur und Ausscheidungen, positiv beeinflusst werden. Besonders vorteilhaft ist es in diesem Zusammenhang, wenn das gehaspelte Warmband aus der Coilhitze einer direkten Glühung unterzogen wird und wenn die Glühzeit bei einer Glühtemperatur oberhalb 700 °C mindestens 15 Minuten beträgt. Eine solche "in-line" ausgeführte Glühung des bei hoher Temperatur aufgehaspelten, im Coil nicht wesentlich abgekühlten Warmbandes kann eine andernfalls unter Umständen erforderliche Warmbandhaubenglühung vollständig ersetzen. So lassen sich geglühte Warmbänder mit besonders guten magnetischen und technologischen Eigenschaften herstellen. Der dazu erforderliche Zeit- und Energieaufwand ist erheblich geringer als bei der herkömmlicherweise zur Verbesserung der Eigenschaften von Elektrolech durchgeführten Warmbandglühung.

Gemäß einer insbesondere für die Verarbeitung eines Stahls mit einem Si-Gehalt von mindestens 0,7 Gewichts-% besonders geeigneten Ausgestaltung der Erfindung wird das Warmband nach dem Walzen in der Fertigstaffel bei einer Haspeltemperatur von weniger als 600 °C, insbesondere weniger als 550 °C, gehaspelt. Das Haspeln bei diesen Temperaturen führt bei den betreffenden Legierungen zu einem verfestigten Warmbandzustand.

Vorzugsweise wird mindestens bei einem der letzten Umformstiche im Ferritgebiet mit Schmierung warmgewalzt. Durch das Warmwalzen mit Schmierung treten einerseits geringere Scherverformungen auf, so daß das gewalzte Band im Ergebnis eine homogenere Struktur über den Querschnitt erhält. Andererseits werden durch die

Schmierung die Walzkräfte vermindert, so daß über dem jeweiligen Walzstich eine höhere Dickenabnahme möglich ist. Daher kann es, je nach den gewünschten Eigenschaften des zu erzeugenden Elektroblechs, vorteilhaft sein, wenn sämtliche im Ferritgebiet erfolgenden Umformstiche mit einer Walzschmierung durchgeführt werden.

Unabhängig von der jeweils gewählten Abfolge der Walzschritte kann eine weitere Verbesserung der Eigenschaften des erzeugten Elektrobandes dadurch erreicht werden, daß das Warmband nach dem Haspeln und Abkühlen zusätzlich bei einer Glühtemperatur von mindestens 740 °C geglüht wird. Dieses Glühen kann im Haubenofen oder im Durchlaufofen durchgeführt werden. Insbesondere dann, wenn als Vormaterial gegossene Dünnbrammen oder gegossene Bänder eingesetzt werden, lassen sich Warmbänder erzeugen, deren Dicke $\leq 1,5$ mm ist. Die Erzeugung von qualitativ besonders hochwertigen Bändern läßt sich in diesem Zusammenhang dadurch bewerkstelligen, daß das gegossene Vormaterial in einer Gießwalzanlage erzeugt worden ist und aus dieser kommend direkt in die Walzstraße geleitet wird.

Erfindungsgemäß erzeugte Warmbänder weisen so gute Eigenschaften auf, daß sie sich für eine Vielzahl von Anwendungszwecken direkt als Elektrobleche einsetzen lassen, ohne daß es dazu eines nochmaligen Kaltwalzens bedarf, bei dem eine über ein Glätten oder Dressieren hinausgehende Kaltverformung vorgenommen wird. Daher besteht eine bevorzugte Ausgestaltung der Erfindung darin, daß das Warmband konfektioniert und als Elektroblech ausgeliefert wird.

Zu beachten ist, daß in solchen Fällen, in denen direkt eingesetztes Vormaterial in erfindungsgemäßer Weise zu Warmband verarbeitet wird, besonders gute magnetische Eigenschaften erreicht werden, wenn das Warmwalzen im Mischgebiet Austenit / Ferrit beendet wird. Es hat sich gezeigt, daß insbesondere derart unter Meidung des Ferritgebietes warmgewalzte Warmbänder dazu geeignet sind, ohne eine weitere Verformung im Zuge eines Kaltwalzens an den Endverwender ausgeliefert zu werden.

Desweiteren ist festgestellt worden, daß ein erforderlichenfalls gebeiztes, erfindungsgemäß erzeugtes Warmband sich für bestimmte Anwendungszwecke ohne jede abschließende Kaltverformung einsetzen läßt. Für spezielle Anforderungen, bei denen eine verbesserte Verarbeitbarkeit des erfindungsgemäß erzeugten und ohne ausgeprägtes Kaltwalzen ausgelieferten Elektrowarmbandes gefordert wird, kann dies dadurch erreicht werden, daß das gebeizte Warmband bei einem Umformgrad von $\leq 3\%$ glattgewalzt wird. Durch das Glättwalzen werden Unebenheiten der Bandoberfläche geglättet, ohne daß es zu einer nennenswerten Beeinflussung des im Zuge des Warmwalzens erzeugten Gefügezustands kommt.

Alternativ oder ergänzend zu einem reinen Glättstich der voranstehend erläuterten Art können neben der Oberflächenbeschaffenheit auch die magnetischen Eigenschaften des erfindungsgemäß Erzeugten warmgewalzten Bandes dadurch verbessert werden, daß das gebeizte Warmband bei einem Umformgrad von mehr als 3 bis höchstens 15 % dressiergewalzt wird. Auch dieses Nachwalzen führt zu keiner typischen Dickenreduzierung, die vergleichbar wären mit den beim typischen Kaltwalzen wegen der dabei erzielten hohen Umformgrade erzielten

Veränderung der Banddicke. Vielmehr wird zusätzliche Verformungsenergie in das Band eingebracht, welche einen positiven Einfluß auf die spätere Verarbeitbarkeit des dressiergewalzten Bandes hat.

Das erfindungsgemäß als Warmband ausgelieferte Elektroblech kann in der üblichen Weise vor seiner Konfektionierung und Auslieferung bei einer Glühtemperatur $> 740^{\circ}\text{C}$ schlußgeglüht werden. Wird dagegen die Schlußglühung beim Verarbeiter durchgeführt, so kann ein nichtschlußgeglühtes Elektro-Warmband zur Verfügung gestellt werden, indem das Warmband vor seiner Konfektionierung und Auslieferung bei Glühtemperaturen $> 650^{\circ}\text{C}$ rekristallisierend zu einem nichtschlußgeglühten Elektroband geglüht wird.

Das auf erfindungsgemäße Weise hergestellte Warmband ist aufgrund seiner mechanischen Eigenschaften jedoch auch besonders dazu geeignet, in herkömmlicher Weise ein- oder mehrstufig auf eine Enddicke kaltgewalzt zu werden. Sofern das Kaltwalzen mehrstufig durchgeführt wird, sollte im Anschluß an mindestens eine der Kaltwalzstufen ein Zwischenglühen erfolgen, um die guten mechanischen Eigenschaften des Bandes beizubehalten.

Soll ein "fully-finished"-Elektroband hergestellt werden, so schließt sich an das Kaltwalzen ein Schlußglühen bei einer Glühtemperatur an, welche vorzugsweise $> 740^{\circ}\text{C}$ ist.

Soll dagegen ein "semi-finished"-Elektroband erzeugt werden, so schließt sich an das gegebenenfalls mehrstufig durchgeführte Kaltwalzen ein rekristallisierendes Glühen im Hauben- oder

Durchlaufofen bei Temperaturen von mindestens 650 °C an. Im Anschluß daran wird das kaltgewalzte und geglühte Elektroband gerichtet und nachgewalzt.

Erfindungsgemäß hergestelltes, kaltgewalztes Elektroband ist hervorragend schneid- und stanzbar und eignet sich als solches besonders dazu, zu Bauelementen, wie Lamellen oder Ronden, verarbeitet zu werden. Im Falle der Verarbeitung eines "semi-finished"-Elektroblechs werden zweckmäßigerweise die aus diesem Elektroblech hergestellten Bauelemente beim Anwender schlußgeglüht.

Unabhängig davon, ob ein "semi-" oder ein "fully-finished" Elektroblech erzeugt wird, erfolgt gemäß einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung die Schlußglühung des kaltgewalzten Elektroblechs vorzugsweise in einer entkohlenden Atmosphäre.

Nachfolgend wird die Erfindung anhand von Ausführungsbeispielen näher erläutert.

"J2500", "J5000" bzw. "J10000" bezeichnen im folgenden die magnetische Polarisation bei magnetischen Feldstärken von 2500 A/m, 5000 A/m bzw. 10000 A/m.

Unter "P 1,0" bzw. "P 1,5" wird der Ummagnetisierungsverlust bei einer Polarisation von 1,0 T bzw. 1,5 T und einer Frequenz von 50 Hz verstanden.

Die in den nachfolgenden Tabellen angegebenen magnetischen Eigenschaften sind jeweils an Einzelstreifen längs der Walzrichtung gemessen worden.

In Tabelle 1 sind für drei zur erfindungsgemäßen Herstellung von Elektroblech verwendete Stähle die Gehalte der wesentlichen Legierungsbestandteile in Gewichts-% angegeben.

Stahl	C	Si	Al	Mn
A	0,008	0,1	0,12	0,34
B	0,008	0,33	0,25	0,81
C	0,007	1,19	0,13	0,23

Tabelle 1

Die aus den Stählen A, B bzw. C gegossenen Brammen sind als Vormaterial jeweils auf eine Temperatur von mehr als 1000 °C wiedererwärmt und in eine mehrere Walzgerüste umfassende Fertigwalzstaffel geleitet worden. In der Fertigwalzstaffel ist mindestens der erste Umformstich ausschließlich im Austenitgebiet durchgeführt worden.

In Tabelle 2 sind die magnetischen Eigenschaften J_{2500} , J_{5000} , J_{10000} , $P_{1,0}$ und $P_{1,5}$ für zwei aus den Stählen A bzw. B erzeugten Elektrobleche B1, B2 angegeben. Die für die Herstellung der Elektrobleche B1, B2 bestimmten jeweiligen Warmbänder sind im Anschluß an das Walzen im Austenitgebiet bei einem Gesamtumformgrad ϵ_h von 66 % im Zweiphasenmischgebiet Austenit / Ferrit fertig gewalzt worden. Die gewalzten Warmbänder sind daraufhin bei einer Haspeltemperatur von 750 °C gehaspelt worden. Unmittelbar anschließend sind die gehaspelten Warmbänder abgekühlt und der Weiterverarbeitung zugeleitet worden.

Blech	J_{2500} [T]	J_{5000} [T]	J_{10000} [T]	$P_{1,0}$ [W/kg]	$P_{1,5}$ [W/kg]
B1	1,739	1,813	1,9091	3,594	7,130
B2	1,724	1,802	1,896	3,002	5,959

Tabelle 2

In Tabelle 3 sind die magnetischen Eigenschaften J_{2500} , J_{5000} , J_{10000} , $P_{1,0}$ und $P_{1,5}$ für Elektrobleche B3, B4, B5 angegeben. Das Blech B3 ist unter Verwendung des Stahls A, das Blech B4 unter Verwendung des Stahls B und das Blech B5 unter Verwendung des Stahls C erzeugt worden. Die zur Herstellung der Elektrobleche B3, B4, B5 bestimmten Warmbänder sind ebenfalls nach der Umformung im Austenitgebiet ausschließlich im Zweiphasenmischgebiet Austenit / Ferrit umgeformt worden. Die dabei erreichte Gesamtumformung ϵ_h beim Walzen im Mischgebiet betrug 66 %. Anschließend sind die Warmbänder bei einer Temperatur von 750 °C gehaspelt worden. Im Unterschied zur Herstellung der Elektrobleche B1, B2 sind die für die Herstellung der Bleche B3, B4, B5 bestimmten Warmbänder dann jedoch für eine Zeit von mindestens 15 Minuten auf der Haspeltemperatur gehalten worden, bevor sie der Weiterverarbeitung zu Kaltband zugeführt worden sind.

Blech	J_{2500} [T]	J_{5000} [T]	J_{10000} [T]	$P_{1,0}$ [W/kg]	$P_{1,5}$ [W/kg]
B3	1,755	1,828	1,920	3,258	6,522
B4	1,737	1,812	1,909	3,075	6,101
B5	1,689	1,765	1,859	2,596	5,304

Tabelle 3

In Tabelle 4 sind die magnetischen Eigenschaften J_{2500} , J_{5000} , J_{10000} , $P_{1,0}$ und $P_{1,5}$ für Elektrobleche B6, B7, B8 angegeben, welche, in der angegebenen Reihenfolge, ebenfalls basierend auf den Stählen A, B bzw. C erzeugt worden sind. Die zur Herstellung der Elektrobleche B6, B7, B8 bestimmten Warmbänder sind nach der Umformung im Austenitgebiet im Zweiphasenmischgebiet Austenit /

Ferrit umgeformt worden. Die dabei erreichte Gesamtumformung ϵ_h im Zweiphasenmischgebiet betrug 50 %. Anschließend hat das Warmband mehrere Umformstiche im Ferritgebiet durchlaufen. Die dabei erreichte Gesamtumformung ϵ_h im Ferritgebiet betrug weniger als 30 %. Das derart fertig gewalzte Warmband ist bei einer Temperatur von 750 °C gehaspelt worden. Unmittelbar anschließend ist das Warmband im Coil abgekühlt worden.

Blech	J ₂₅₀₀ [T]	J ₅₀₀₀ [T]	J ₁₀₀₀₀ [T]	P _{1,0} [W/kg]	P _{1,5} [W/kg]
B6	1,748	1,822	1,916	3,564	7,121
B7	1,721	1,797	1,893	2,935	5,868
B8	1,709	1,791	1,884	2,630	5,246

Tabelle 4

In Tabelle 5 sind die magnetischen Eigenschaften J₂₅₀₀, J₅₀₀₀, J₁₀₀₀₀, P_{1,0} und P_{1,5} für Elektrobleche B9, B10, B11 angegeben. Das Blech B9 ist unter Verwendung des Stahls A, das Blech B10 unter Verwendung des Stahls B und das Blech B11 unter Verwendung des Stahls C erzeugt worden. Die zur Herstellung der Elektrobleche B9, B10, B11 bestimmten Warmbänder sind in der Fertigwalzstaffel denselben Umformungen unterzogen worden wie die zur Herstellung der Bleche B6, B7, B8 bestimmten Bänder. Das derart fertig gewalzte Warmband ist bei einer Temperatur von 750 °C gehaspelt worden. Im Unterschied zur Herstellung der Elektrobleche B6, B7, B8 sind die für die Herstellung der Bleche B9, B10, B11 bestimmten Warmbänder dann jedoch für eine Zeit von mindestens 15 Minuten auf der Haspeltemperatur gehalten worden, bevor sie der Weiterverarbeitung zu Kaltband zugeführt worden sind.

Blech	J ₂₅₀₀ [T]	J ₅₀₀₀ [T]	J ₁₀₀₀₀ [T]	P _{1,0} [W/kg]	P _{1,5} [W/kg]
B9	1,746	1,819	1,914	3,305	6,657
B10	1,731	1,805	1,901	2,909	5,811
B11	1,690	1,765	1,858	2,587	5,304

Tabelle 5

In Tabelle 6 sind die magnetischen Eigenschaften J₂₅₀₀, J₅₀₀₀, J₁₀₀₀₀, P_{1,0} und P_{1,5} für ein Elektroblech B12 angegeben, das basierend auf dem Stahl C erzeugt worden ist. Nach der Umformung im Austenitgebiet ist das zur Herstellung des Elektroblechs B12 bestimmte Warmband ausschließlich im Zweiphasenmischgebiet Austenit / Ferrit umgeformt worden. Die dabei erreichte Gesamtumformung ϵ_h im Zweiphasenmischgebiet betrug 66 %. Das fertig gewalzte Warmband ist dann bei einer Temperatur von weniger als 600 °C gehaspelt worden. Unmittelbar anschließend ist das Warmband im Coil abgekühlt worden.

Blech	J ₂₅₀₀ [T]	J ₅₀₀₀ [T]	J ₁₀₀₀₀ [T]	P _{1,0} [W/kg]	P _{1,5} [W/kg]
B12	1,724	1,800	1,894	2,577	5,105

Tabelle 6

In Tabelle 7 sind für zwei andere zur Herstellung eines erfindungsgemäß erzeugten und daraufhin ohne ausgeprägtes Kaltwalzen konfektionierten und als Elektroblech ausgelieferten Warmbandes verwendeten Stähle die Gehalte der für die Eigenschaften wesentlichen Legierungsbestandteile in Gewichts-% angegeben.

Stahl	C	Si	Al	Mn
C	0,008	0,10	0,12	0,34
D	0,007	1,19	0,13	0,23

Tabelle 7

Entsprechend den in Tabelle 7 angegebenen Zusammensetzungen gebildete Schmelzen sind in einer Gießwalzanlage kontinuierlich zu jeweils einem Vorband gegossen worden, welches ebenso kontinuierlich in eine mehrere Walzgerüste umfassende Warmwalzstaffel geleitet worden ist. Beim Warmwalzen der entsprechend erzeugten Elektrobleche C1 - C3 und D1 - D3 ist der Schwerpunkt der Verformung jeweils in den Bereich gelegt worden, in dem das jeweilige Band sich im austenitischen Zustand befindet. Der letzte Stich des Warmwalzens ist jedoch erfindungsgemäß im Austenit / Ferrit-Mischgebiet durchgeführt worden. Die dabei erzielte Gesamtverformung ϵ_H betrug 40 %. Anschließend sind die Warmbänder jeweils bei einer Temperatur von 750 °C gehaspelt worden.

In den Tabellen 8a - 8c sind die magnetischen Eigenschaften J_{2500} , J_{5000} , J_{10000} , $P_{1,0}$ und $P_{1,5}$ für die jeweils drei aus den Stählen C bzw. D erzeugten Elektrobleche C1 - C3 bzw. D1 - D3 angegeben.

Im Fall der Beispiele C1, D1 (Tabelle 8a) sind die Warmbänder nach der Abkühlung direkt zu handelsüblichen Elektroblechen konfektioniert und an den Endverwender ausgeliefert worden. Im Fall der Beispiele C2, D2 (Tabelle 8b) sind die Warmbänder vor ihrer Auslieferung an den Endverwender gebeizt und zusätzlich einem Glättstich unterworfen worden. Bei diesem Glättstich ist eine Verformung ϵ_H von maximal 3 % erreicht worden. Die Bänder C3, D3 (Tabelle 8c) sind vor ihrer Auslieferung nach einem Beizen jeweils dressiergewalzt worden.

Blech	J ₂₅₀₀ [T]	J ₅₀₀₀ [T]	J ₁₀₀₀₀ [T]	P _{1,0} [W/kg]	P _{1,5} [W/kg]
C1	1,646	1,729	1,522	5,941	13,276
D1	1,642	1,716	1,548	4,095	9,647

Tabelle 8a

Blech	J ₂₅₀₀ [T]	J ₅₀₀₀ [T]	J ₁₀₀₀₀ [T]	P _{1,0} [W/kg]	P _{1,5} [W/kg]
C2	1,661	1,735	1,577	5,409	13,285
D2	1,621	1,699	1,535	3,716	8,776

Tabelle 8b

Blech	J ₂₅₀₀ [T]	J ₅₀₀₀ [T]	J ₁₀₀₀₀ [T]	P _{1,0} [W/kg]	P _{1,5} [W/kg]
C3	1,642	1,716	1,548	4,095	9,647
D3	1,608	1,686	1,529	3,023	7,447

Tabelle 8c

Es zeigt sich, daß auch die erfindungsgemäß als Warmbänder erzeugten und als solche ohne ein ausgeprägtes Kaltwalzen an den Endverbraucher gelieferten Elektrobleche C1 - C3 bzw. D1 - D3 hervorragende magnetische Eigenschaften besitzen, die sie ohne weiteres zur Verwendung für eine Vielzahl von Anwendungszwecken geeignet machen.

Vergleichsuntersuchungen, die an 1 mm dicken, nach dem erfindungsgemäßen Verfahren erzeugten Elektroblechen und Elektroblechen durchgeführt worden sind, die in konventioneller Weise warm- und kaltgewalzt worden sind, zeigen, daß die erzielbaren Werte der magnetischen Polarisation und die erzielbaren Werte des spezifischen Ummagnetisierungsverlustes der erfindungsgemäß erzeugten Elektrobleche in engen Bereichen mit denjenigen Werten übereinstimmen, die für die betreffenden Eigenschaften

an herkömmlich erzeugten Elektroblechen ermittelt werden konnten.

P A T E N T A N S P R Ü C H E

1. Verfahren zum Herstellen von nicht kornorientiertem Elektroblech, bei dem aus einem Vormaterial, wie gegossenen Brammen, Bändern, Vorbändern oder Dünnbrammen, das aus einem Stahl mit (in Gewichts-%)

C: 0,001 - 0,05 %

Si: ≤ 1,5 %

Al: ≤ 0,4 %

mit $Si + 2Al \leq 1,7 \%$

Mn: 0,1 - 1,2 %

gegebenenfalls bis insgesamt 1,5 % an
Legierungszusätzen, wie P, Sn, Sb, Zr, V, Ti, N,
Ni, Co, Nb und/oder B, und
als Rest Eisen sowie üblichen Begleitelementen

hergestellt ist, ein Warmband erzeugt wird, indem das Vormaterial direkt aus der Gießhitze oder nach einem vorhergehenden Wiedererwärmen auf eine mindestens 1000 °C und höchstens 1180 °C betragende Wiedererwärmungstemperatur in mehreren Umformstichen warmgewalzt und anschließend gehaspelt wird, wobei während des Warmwalzens mindestens der erste Umformstich im Austenitgebiet und mindestens ein weiterer Umformstich im Zweiphasenmischgebiet Austenit / Ferrit durchgeführt wird und wobei während des Walzens im Zweiphasenmischgebiet eine Gesamtformänderung ϵ_n von mindestens 35 % erreicht wird.

2. Verfahren nach einem der voranstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Gesamtformänderung ϵ_h höchstens 60 % beträgt.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß das Warmband nach der Umformung im Austenitgebiet ausschließlich im Zweiphasenmischgebiet Austenit / Ferrit fertig gewalzt wird.
4. Verfahren nach einem der voranstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die während des Walzens im Zweiphasenmischgebiet Austenit / Ferrit erreichte Gesamtformänderung ϵ_h mindestens 50 % beträgt.
5. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß im Anschluß an das Walzen im Zweiphasenmischgebiet Austenit / Ferrit mindestens ein Umformstich im Ferritgebiet durchgeführt wird.
6. Verfahren nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die während des Walzens im Ferritgebiet erreichte Gesamtformänderung ϵ_h mindestens 10 % und höchstens 33 % beträgt.
7. Verfahren nach einem der voranstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Haspeltemperatur mindestens 700 °C beträgt.

8. Verfahren nach Anspruch 7, d a d u r c h
g e k e n n z e i c h n e t, d a ß das gehaspelte
Warmband aus der Coilhitze einer direkten Glühung
unterzogen wird und d a ß die Glühzeit bei einer
Glühtemperatur oberhalb 700 °C mindestens 15
Minuten beträgt.
9. Verfahren nach Anspruch 6, d a d u r c h
g e k e n n z e i c h n e t, d a ß der Stahl
einen Si-Gehalt von mindestens 0,7 Gewichts-%
aufweist.
10. Verfahren nach einem der voranstehenden Ansprüche,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, d a ß
die Haspeltemperatur weniger als 600 °C,
insbesondere weniger als 550 °C, beträgt.
11. Verfahren nach Anspruch 9 oder 10, d a d u r c h
g e k e n n z e i c h n e t, d a ß das Warmband
in unmittelbarem Anschluß an das Haspeln im Coil
beschleunigt abgekühlt wird.
12. Verfahren nach einem der voranstehenden Ansprüche,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, d a ß
während des Warmwalzens im Ferritgebiet mindestens
ein Umformstich mit Schmierung durchgeführt wird.
13. Verfahren nach Anspruch 12, d a d u r c h
g e k e n n z e i c h n e t, d a ß alle
Umformstiche im Ferritgebiet mit einer
Walzenschmierung durchgeführt werden.

14. Verfahren nach einem der voranstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Warmband nach dem Haspeln bei einer Glühtemperatur von mindestens 740 °C gegläht wird.
15. Verfahren nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, daß das Glühen des zu einem Coil gehaspelten Warmbands im Haubenofen durchgeführt wird.
16. Verfahren nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, daß das Glühen im Durchlaufofen durchgeführt wird.
17. Verfahren nach einem der voranstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Dicke des Warmbandes $\leq 1,5$ mm ist.
18. Verfahren nach einem der voranstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Warmband konfektioniert und als Elektroblech ausgeliefert wird.
19. Verfahren nach Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet, daß das Warmband vor seiner Konfektionierung und Auslieferung bei einem Umformgrad von ≤ 3 % glattgewalzt wird.
20. Verfahren nach Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet, daß das Warmband vor seiner Konfektionierung und Auslieferung bei

einem Umformgrad von $> 3 - 15 \%$ dressiergewalzt wird.

21. Verfahren nach einem der Ansprüche 18 bis 20, dadurch gekennzeichnet, daß das Warmband vor seiner Konfektionierung und Auslieferung bei einer Glühtemperatur $> 740^\circ\text{C}$ schlußgeglüht wird.
22. Verfahren nach einem der Ansprüche 18 bis 20, dadurch gekennzeichnet, daß das Warmband vor seiner Konfektionierung und Auslieferung bei Glühtemperaturen $> 650^\circ\text{C}$ rekristallisierend zu einem nichtschlußgeglühten Elektroband gegläht wird.
23. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 16, dadurch gekennzeichnet, daß das Warmband ein- oder mehrstufig auf eine Enddicke kaltgewalzt wird.
24. Verfahren nach Anspruch 23, dadurch gekennzeichnet, daß das Kaltwalzen mehrstufig durchgeführt wird und daß im Anschluß an mindestens eine der Kaltwalzstufen ein Zwischenglühen erfolgt.
25. Verfahren nach einem der Ansprüche 23 oder 24, dadurch gekennzeichnet, daß das Kaltband im Anschluß an das Kaltwalzen bei einer Glühtemperatur $> 740^\circ\text{C}$ schlußgeglüht wird.

26. Verfahren nach einem der Ansprüche 23 oder 24, dadurch gekennzeichnet, daß das Kaltband nach dem Kaltwalzen in einem Hauben- oder Durchlaufofen bei Glühtemperaturen $> 650^{\circ}\text{C}$ rekristallisierend zu einem nicht schlußgeglühten Elektroband geglüht und im Anschluß daran gerichtet und nachgewalzt wird.
27. Verfahren nach einem der Ansprüche 21, 22, 25 oder 26, dadurch gekennzeichnet, daß die Glühung in einer entkohlenden Atmosphäre durchgeführt wird.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Inter national Application No

PCT/EP 00/03125

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 C21D8/12

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 C21D

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

PAJ, EP0-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1995, no. 01, 28 February 1995 (1995-02-28) & JP 06 287639 A (NIPPON STEEL CORP), 11 October 1994 (1994-10-11) abstract	1
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 013, no. 442 (C-641), 3 October 1989 (1989-10-03) & JP 01 168815 A (KAWASAKI STEEL CORP), 4 July 1989 (1989-07-04) abstract	1
A	EP 0 469 980 A (UGINE ACIERS) 5 February 1992 (1992-02-05) cited in the application the whole document	1-27
-/--		

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents :

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier document but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

10 July 2000

Date of mailing of the international search report

14/07/2000

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Kesten, W

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP 00/03125

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	<p>WO 96 00306 A (NIPPON STEEL CORP ; KUMANO TOMOJI (JP); KUBOTA TAKESHI (JP); KAWAMA) 4 January 1996 (1996-01-04) the whole document -----</p>	1-27

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

information on patent family members

International Application No

PCT/EP 00/03125

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
JP 06287639 A	11-10-1994	NONE	
JP 01168815 A	04-07-1989	JP 2501219 B	29-05-1996
EP 0469980 A	05-02-1992	FR 2665181 A	31-01-1992
		AT 140271 T	15-07-1996
		DE 69120738 D	14-08-1996
		DE 69120738 T	21-11-1996
		DK 469980 T	18-11-1996
		ES 2091889 T	16-11-1996
		GR 3020930 T	31-12-1996
WO 9600306 A	04-01-1996	JP 7097628 A	11-04-1995
		CN 1154146 A,B	09-07-1997
		EP 0779369 A	18-06-1997
		US 5803989 A	08-09-1998

THIS PAGE BLANK (USPTO)

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 00/03125

A. KLASIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 7 C21D8/12

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 C21D

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

PAJ, EP0-Internal

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1995, no. 01, 28. Februar 1995 (1995-02-28) & JP 06 287639 A (NIPPON STEEL CORP), 11. Oktober 1994 (1994-10-11) Zusammenfassung	1
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 013, no. 442 (C-641), 3. Oktober 1989 (1989-10-03) & JP 01 168815 A (KAWASAKI STEEL CORP), 4. Juli 1989 (1989-07-04) Zusammenfassung	1
A	EP 0 469 980 A (UGINE ACIERS) 5. Februar 1992 (1992-02-05) in der Anmeldung erwähnt das ganze Dokument	1-27
	--- -/-	

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung: die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung: die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

10. Juli 2000

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

14/07/2000

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Kesten, W

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 00/03125

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	<p>WO 96 00306 A (NIPPON STEEL CORP ; KUMANO TOMOJI (JP); KUBOTA TAKESHI (JP); KAWAMA) 4. Januar 1996 (1996-01-04) das ganze Dokument -----</p>	1-27

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 00/03125

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
JP 06287639 A	11-10-1994	KEINE	
JP 01168815 A	04-07-1989	JP 2501219 B	29-05-1996
EP 0469980 A	05-02-1992	FR 2665181 A	31-01-1992
		AT 140271 T	15-07-1996
		DE 69120738 D	14-08-1996
		DE 69120738 T	21-11-1996
		DK 469980 T	18-11-1996
		ES 2091889 T	16-11-1996
		GR 3020930 T	31-12-1996
WO 9600306 A	04-01-1996	JP 7097628 A	11-04-1995
		CN 1154146 A,B	09-07-1997
		EP 0779369 A	18-06-1997
		US 5803989 A	08-09-1998

THIS PAGE BLANK (USPTO)